

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6334177号
(P6334177)

(45) 発行日 平成30年5月30日(2018.5.30)

(24) 登録日 平成30年5月11日(2018.5.11)

(51) Int.Cl. F I
G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 50/06

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2014-6158 (P2014-6158)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成26年1月16日(2014.1.16)	(73) 特許権者	598076591 東芝インフラシステムズ株式会社 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地34
(65) 公開番号	特開2015-135571 (P2015-135571A)	(74) 代理人	110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所
(43) 公開日	平成27年7月27日(2015.7.27)	(72) 発明者	村井 雅彦 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
審査請求日	平成28年3月7日(2016.3.7)	(72) 発明者	村山 大 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転計画作成装置、制御装置、運転計画作成方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負荷に対してエネルギーを供給する複数のエネルギー供給装置による一次エネルギー消費量を算出する消費量算出部と、

前記複数のエネルギー供給装置がエネルギーの生成に要するエネルギーコストを算出するコスト算出部と、

前記消費量算出部が算出する前記一次エネルギー消費量と前記コスト算出部が算出する前記エネルギーコストとに基づいて、前記一次エネルギー消費量がゼロまたは負の値となることである前記一次エネルギー消費量に対する目標を達成した上で、前記エネルギーコストを最小化する前記エネルギーコストに対する目標を夫々達成するように、前記複数のエネルギー供給装置の運転計画を作成する運転計画作成部と、

を備える運転計画作成装置。

【請求項2】

前記運転計画作成部は、前記消費量算出部が算出する前記一次エネルギー消費量を示す値に係数を乗算し、当該乗算した値を前記コスト算出部が算出する前記エネルギーコストを示す値に加算した値に基づいて、前記複数のエネルギー供給装置の運転計画を作成する請求項1に記載の運転計画作成装置。

【請求項3】

前記消費量算出部は、所定の期間における前記一次エネルギー消費量を算出し、前記コスト算出部は、前記所定の期間における前記エネルギーコストを算出する

請求項 1 又は 2 に記載の運転計画作成装置。

【請求項 4】

前記消費量算出部は、前記所定の期間における第 1 の一次エネルギー消費量と、前記所定の期間に比して短い期間における第 2 の一次エネルギー消費量とを算出し、

前記コスト算出部は、前記所定の期間における第 1 のエネルギーコストと、前記所定の期間に比して短い期間における第 2 のエネルギーコストとを算出し、

前記運転計画作成部は、前記第 1 の一次エネルギー消費量と前記第 1 のエネルギーコストとに基づいて作成した運転計画を、前記第 2 の一次エネルギー消費量と前記第 2 のエネルギーコストとに基づいて修正する

請求項 3 に記載の運転計画作成装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の運転計画作成装置が作成する複数のエネルギー供給装置の運転計画に基づいて、前記複数のエネルギー供給装置を制御する制御装置。

【請求項 6】

運転計画作成装置が、負荷に対してエネルギーを供給する複数のエネルギー供給装置による一次エネルギー消費量を算出する消費量算出過程と、

運転計画作成装置が、前記複数のエネルギー供給装置がエネルギーの生成に要するエネルギーコストを算出するエネルギーコスト算出過程と、

運転計画作成装置が、前記消費量算出過程において算出した前記一次エネルギー消費量と前記エネルギーコスト算出過程において算出した前記エネルギーコストとに基づいて、前記一次エネルギー消費量がゼロまたは負の値となることである前記一次エネルギー消費量に対する目標を達成した上で、前記エネルギーコストを最小化する前記エネルギーコストに対する目標を夫々達成するように、前記複数のエネルギー供給装置の運転計画を作成する運転計画作成過程と、

20

を有する運転計画作成方法。

【請求項 7】

コンピュータに、

負荷に対してエネルギーを供給する複数のエネルギー供給装置による一次エネルギー消費量を算出する消費量算出手順、

30

前記複数のエネルギー供給装置がエネルギーの生成に要するエネルギーコストを算出するエネルギーコスト算出手順、

前記消費量算出手順において算出された前記一次エネルギー消費量と前記エネルギーコスト算出手順において算出された前記エネルギーコストとに基づいて、前記一次エネルギー消費量がゼロまたは負の値となることである前記一次エネルギー消費量に対する目標を達成した上で、前記エネルギーコストを最小化する前記エネルギーコストに対する目標を夫々達成するように、前記複数のエネルギー供給装置の運転計画を作成する運転計画作成手順、

を実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、運転計画作成装置、制御装置、運転計画作成方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境への配慮から、建築物のゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）化が推進されている。経済産業省の定義によると、ZEBとは、「建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量が正味（ネット）でゼ

50

口又は概ねゼロとなる建築物」である。また、実際の建築物においては、一次エネルギー消費量に加え、エネルギーコストも考慮されることが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-174412号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする課題は、エネルギー供給装置の一次エネルギー消費量を小さくしつつ、エネルギーコストを小さくすることができる運転計画作成装置、制御装置、運転計画作成方法、およびプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態の運転計画作成装置は、消費量算出部と、コスト算出部と、運転計画作成部と、を持つ。消費量算出部は、負荷に対してエネルギーを供給する複数のエネルギー供給装置による一次エネルギー消費量を算出する。コスト算出部は、前記複数のエネルギー供給装置がエネルギーの生成に要するエネルギーコストを算出する。運転計画作成部は、前記消費量算出部が算出する前記一次エネルギー消費量と前記コスト算出部が算出する前記エネルギーコストとに基づいて、前記一次エネルギー消費量がゼロまたは負の値となることである前記一次エネルギー消費量に対する目標を達成した上で、前記エネルギーコストを最小化する前記エネルギーコストに対する目標を夫々達成するように、前記複数のエネルギー供給装置の運転計画を作成する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】第1の実施形態の運転計画作成装置とその周辺装置の全体構成の一例を示す図。

【図2】第1の実施形態の運転計画作成装置の全体構成の一例を示す図。

【図3】第1の実施形態の運転計画作成装置による運転計画の作成に係る一次エネルギー消費量とエネルギーコストとの関係の一例を示す図。

【図4】第1の実施形態の運転計画作成装置が備える年間運転計画作成部の構成の一例を示す図。

【図5】第1の実施形態の運転計画作成装置が備える日間運転計画作成部の構成の一例を示す図。

【図6】第1の実施形態の運転計画作成装置の動作の第1例を示すフローチャート。

【図7】第1の実施形態の運転計画作成装置の動作の第2例を示すフローチャート。

【図8】第1の実施形態の運転計画作成装置の動作の第3例を示すフローチャート。

【図9】第1の実施形態の運転計画作成装置に係るエネルギー供給装置のエネルギー生成単価の一例を示す表。

【図10】第1の実施形態の運転計画作成装置による運転計画作成方法の一例を説明するための図。

【図11】第1の実施形態の運転計画作成装置の動作の第4例を示すフローチャート。

【図12】第1の実施形態の運転計画作成装置の動作の第5例を示すフローチャート。

【図13】第2の実施形態の運転計画作成装置の全体構成の一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、実施形態の運転計画作成装置および制御装置を図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

まず、第1の実施形態の運転計画作成装置とその周辺装置との接続の態様の一例について説明する。

図1は、第1の実施形態の運転計画作成装置とその周辺装置の全体構成の一例を示す図

10

20

30

40

50

である。

【 0 0 0 8 】

第 1 の実施形態に係る運転計画作成装置 1 は、ビルや住宅などの建物 2 の負荷に対して電力、冷熱、温熱などのエネルギーを供給するエネルギー供給プラント 3 の運転計画を作成する装置である。ここで、建物は、エネルギーを受容する建築物、建造物、施設、および設備などを含む。また、本明細書において、エネルギー供給プラント 3 は、複数のエネルギー供給装置を備え、当該複数のエネルギー供給装置全体を指して、エネルギー供給プラント 3 と称することがある。例えば、エネルギー供給プラント 3 の運転計画とは、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置の運転計画を示す。

【 0 0 0 9 】

また、運転計画作成装置 1 は、一次エネルギー消費量とエネルギーコストとに基づいて運転計画を作成する。一次エネルギーとは、石炭、石油、天然ガス、薪、水力、原子力、風力、潮流、地熱、太陽エネルギーなど自然から直接採取されるエネルギーのことである。本明細書において、一次エネルギーの消費量は、電力、ガス、およびバイオマス燃料の消費量に一次エネルギー換算値を乗じて算出される。なお、太陽光発電やバイオマスコジェネ等のいわゆる再生可能エネルギーによる創エネルギー量は、一次エネルギー消費量から削減して考えるものとする。

【 0 0 1 0 】

運転計画作成装置 1 とエネルギー供給プラント 3 とは、内部ネットワーク 4 により接続されている。内部ネットワーク 4 は、さらに制御装置 5 と、外部通信サーバ 6 と、が接続され、運転計画作成装置 1、エネルギー供給プラント 3、制御装置 5、および外部通信サーバ 6 は、互いに通信を行うことができる。

【 0 0 1 1 】

制御装置 5 は、運転計画作成装置 1 が作成する運転計画に基づいて、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置を制御する。具体的には、制御装置 5 は、運転計画作成装置 1 から受信したエネルギー供給装置の起動、出力レベルなどの作動状態、および停止などを示す制御設定値に基づいて、エネルギー供給装置を制御する。また、制御装置 5 は、エネルギー供給プラント 3 の運用データを保存するとともに、エネルギー供給プラント 3 が正常に動作しているか否かなどの運転状態を監視する。制御装置 5 は、時々刻々と変化する建物 2 のエネルギー需要に応じたエネルギー量を供給できるように、運転計画に基づいて、エネルギー供給プラント 3 を制御する。制御装置 5 は、例えば、公知のサーバ機能を備えるサーバ装置であり、装置の内部に CPU (Central Processing Unit) や記憶装置を備える。

【 0 0 1 2 】

外部通信サーバ 6 は、外部ネットワーク 7 と接続されている。外部通信サーバ 6 は、外部ネットワーク 7 を介して、気象情報サーバ 8 と通信を行う。気象情報サーバ 8 は、過去の気象についての気象データとみらいの気象についての気象予測データとを有している。外部通信サーバ 6 は、気象情報サーバ 8 から過去の気象データおよび未来の気象予測データを取得する。外部ネットワーク 7 は、内部ネットワーク 4 を介して、取得した気象データを運転計画作成装置 1 に送信する。

【 0 0 1 3 】

内部ネットワーク 4 および外部ネットワーク 7 は、例えば、携帯電話網、PHS (Personal Handy-phone System) 網、VPN (Virtual Private Network) 網、専用通信回線網、WAN (Wide Area Network)、LAN (Local Area Network)、PSTN (Public Switched Telephone Network; 公衆交換電話網) などによって構成される情報通信ネットワークであり、また、これらの組み合わせであってもよい。

【 0 0 1 4 】

次に、エネルギー供給プラント 3 が備える各種エネルギー供給装置からのエネルギーの流れの一例について説明する。建物 2 は、電力、温熱、および冷熱のエネルギーを受容する。図 1 において、建物 2 による電力、温熱、および冷熱のエネルギー需要は、それぞれ

10

20

30

40

50

電力負荷 2 1、温熱負荷 2 2、および冷熱負荷 2 3 として示されている。温熱や冷熱のエネルギーは、例えば、水を媒体として供給される。

【 0 0 1 5 】

エネルギー供給プラント 3 は、受電設備 3 1 1 と、P V (PhotoVoltaics、太陽光発電設備) 3 1 2 と、蓄電池 3 1 3 と、C G S (Co-Generation System、コジェネ) 3 2 1 と、ボイラ 3 2 2 と、温熱槽 3 2 3 と、空冷冷凍機 3 3 1 と、水冷冷凍機 3 3 2 と、冷熱槽 3 3 3 と、吸収式冷凍機 3 3 4 と、を備える。

【 0 0 1 6 】

受電設備 3 1 1 は、電力会社から電力を受電し、施設に適した電圧に変換する。

P V 3 1 2 は、太陽光のエネルギーを電気エネルギーに変換する太陽光パネルを備えた発電設備である。P V 3 1 2 が供給する電気エネルギーの量は、天候などの気象条件により変化する。

蓄電池 3 1 3 は、充電および放電の双方を行うことが可能な二次電池を利用した設備である。

【 0 0 1 7 】

C G S 3 2 1 は、内燃機関や外燃機関によって発電を行うとともに、その排熱を温熱として利用可能なシステムである。本実施形態において C G S 3 2 1 は、バイオマス燃料をエネルギー源とするが、例えば、ガスをエネルギー源として用いてもよい。

ボイラ 3 2 2 は、ガスをエネルギー源として温熱を供給する。

温熱槽 3 2 3 は、貯留した熱媒により蓄熱を行う。温熱槽 3 2 3 は、例えば、水蓄熱槽である。

【 0 0 1 8 】

空冷冷凍機 3 3 1 は、空気を熱源として冷媒の相変化により冷水を供給する機器である。

水冷冷凍機 3 3 2 は、水を熱源として冷媒の相変化により冷水を供給する機器である。

冷熱槽 3 3 3 は、貯留した熱媒により蓄熱を行う。冷熱槽 3 3 3 は、例えば、水蓄熱槽や氷蓄熱槽である。

吸収式冷凍機 3 3 4 は、冷媒の凝縮器と蒸発器との間に、水蒸気の吸収と熱源による再生プロセスとを介在させて、冷水を供給する機器である。

【 0 0 1 9 】

上述したように、エネルギー供給装置のうち、空冷冷凍機 3 3 1、水冷冷凍機 3 3 2、冷熱槽 3 3 3、および吸収式冷凍機 3 3 4 が冷熱の供給を行う冷熱供給装置である。このうち、空冷冷凍機 3 3 1 および水冷冷凍機 3 3 2 は、冷熱の生成に電力を要するため、受電設備 3 1 1、P V 3 1 2、および蓄電池 3 1 3 は、建物 2 に加え、空冷冷凍機 3 3 1 および水冷冷凍機 3 3 2 に電力を供給する。また、吸収式冷凍機 3 3 4 は、冷熱の生成に温熱を要するため、C G S 3 2 1、ボイラ 3 2 2、および温熱槽 3 2 3 は、建物 2 に加え、吸収式冷凍機 3 3 4 に温熱を供給する。C G S 3 2 1 およびボイラ 3 2 2 は、温熱を生成する温熱供給装置である。また、C G S 3 2 1 は、電力を供給する電力供給装置でもある。

【 0 0 2 0 】

蓄電池 3 1 3、温熱槽 3 2 3、および冷熱槽 3 3 3 は、エネルギーを貯蔵することができる。蓄電池 3 1 3 は、P V 3 1 2 および C G S 3 2 1 により生成された電力を、例えば、電力の生成に要するエネルギーコストが低いときに蓄え、当該エネルギーコストが高いときに電力負荷 2 1 に供給する。また、温熱槽 3 2 3 は、C G S 3 2 1 およびボイラ 3 2 2 により生成された温熱を、例えば、温熱の生成に要するエネルギーコストが低いときに蓄え、当該エネルギーコストが高いときに温熱負荷 2 2 に供給する。同様に、冷熱槽 3 3 3 は、空冷冷凍機 3 3 1、水冷冷凍機 3 3 2、および吸収式冷凍機 3 3 4 により生成された冷熱を、例えば、冷熱の生成に要するエネルギーコストが低いときに蓄え、当該エネルギーコストが高いときに冷熱負荷 2 3 に供給する。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

次に、運転計画作成装置 1 の構成について説明する。

図 2 は、運転計画作成装置 1 の全体構成の一例を示す図である。

運転計画作成装置 1 は、例えば、公知のサーバ機能を備えるサーバ装置であり、装置の内部に CPU や記憶装置を備える。運転計画作成装置 1 が備える記憶装置は、例えば、HDD (Hard Disc Drive)、フラッシュメモリ、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、ROM (Read Only Memory)、または RAM (Random Access Memory) などを備え、ファームウェアやアプリケーションプログラムなど、CPU が実行するための各種プログラムや CPU が実行した処理の結果などを記憶する。

【 0 0 2 2 】

運転計画作成装置 1 は、通信部 1 0 と、モデル入力部 1 1 と、表示部 1 2 と、プロセスデータ記憶部 1 3 と、気象データ記憶部 1 4 と、プラントモデル記憶部 1 5 と、演算結果記憶部 1 6 と、演算処理部 1 7 と、プロセスデータ取得部 1 0 1 と、気象データ取得部 1 0 2 と、運転計画作成送信制御部 1 0 3 と、モデル入力制御部 1 1 1 と、表示制御部 1 2 1 と、を備える。

【 0 0 2 3 】

通信部 1 0 は、内部ネットワーク 4 と接続され、制御装置 5 および外部通信サーバ 6 と通信を行う。

モデル入力部 1 1 は、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置のプラントモデルとモデルパラメータとの入力を受け付ける。プラントモデルとモデルパラメータについては後述する。モデル入力部 1 1 は、例えば、タッチパネルやマウス、キーボードなどの入力装置を備える。また、モデル入力部 1 1 は、プラントモデルデータとモデルパラメータデータとを記憶する外部記憶装置と接続し、当該データを取得するための通信用インターフェースを備えてもよい。

表示部 1 2 は、運転計画作成装置 1 が作成した運転計画を表示する。表示部 1 2 は、例えば、液晶ディスプレイや有機 EL (Electro-Luminescence) ディスプレイなどの表示装置を備える。

【 0 0 2 4 】

プロセスデータ記憶部 1 3 は、プロセスデータ 1 3 1 を記憶する。プロセスデータ 1 3 1 は、エネルギー供給プラント 3 の運用記録、建物 2 のエネルギー需要の記録などの情報を含む。これらの情報は、日時と対応付けられて記憶され、その時間間隔は、例えば、1 時間単位である。

【 0 0 2 5 】

気象データ記憶部 1 4 は、気象データ 1 4 1 を記憶する。気象データ 1 4 1 は、天候や日照量、日照時間、気温、湿度など、建物 2 のエネルギー需要、またはエネルギー供給プラント 3 のエネルギー生成に係る気象情報を含む。これらの情報は日時と対応付けられて記憶され、その時間間隔は、例えば、1 時間単位である。また、気象データ 1 4 1 は、過去の気象情報の記録の他、天気予報などの気象予測情報を含む。

【 0 0 2 6 】

プラントモデル記憶部 1 5 は、プラントモデルデータ 1 5 1 と、モデルパラメータデータ 1 5 2 と、を記憶する。

プラントモデルデータ 1 5 1 は、エネルギー供給プラント 3 の態様を示すデータである。プラントモデルデータ 1 5 1 は、例えば、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置の種類とその接続態様とを示す。

【 0 0 2 7 】

モデルパラメータデータ 1 5 2 は、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置の詳細を示すデータである。モデルパラメータデータ 1 5 2 は、例えば、各エネルギー供給装置が供給するエネルギーの最大出力や、各エネルギー供給装置の入力エネルギーに対する出力エネルギーの変換効率などのデータを含む。また、モデルパラメータデータ 1 5 2 は、気象条件によってエネルギー生成効率の変化する PV 3 1 2 などについて、気

10

20

30

40

50

象条件に応じたエネルギー出力を示すデータを含む。また、モデルパラメータデータ152は、蓄電池313、温熱槽323、冷熱槽333が蓄積可能なエネルギー量のデータを含む。また、モデルパラメータデータ152は、受電設備311が受電する電力、CGS321が消費するバイオマス燃料、およびボイラ322が消費するガスのエネルギー単価の日時毎のデータを含む。また、プラントモデルデータ151は、電力、ガス、およびバイオマス燃料の一次エネルギー換算係数などのデータを含む。

【0028】

演算結果記憶部16は、演算処理部17による演算処理の結果を記憶し、年間計画データ161と、日間計画データ162と、ZEB化乗数データ163と、を記憶する。

年間計画データ161は、エネルギー供給プラント3が備えるエネルギー供給装置の年間の運転計画を示す。

10

【0029】

日間計画データ162は、エネルギー供給プラント3が備えるエネルギー供給装置の1日間の運転計画を示す。日間計画データ162は、例えば、エネルギー供給装置の起動、停止、および運転時の出力レベルなどを示す制御設定値を1時間単位で示す。

ZEB化乗数データ163は、ZEB化乗数の設定値を示す。ZEB化乗数の詳細については後述する。

【0030】

プロセスデータ取得部101、気象データ取得部102、運転計画送信制御部103、モデル入力制御部111、表示制御部121、および演算処理部17は、例えば、運転計画作成装置1が記憶装置に記憶するプログラムを、CPUが実行することによって機能する。

20

【0031】

プロセスデータ取得部101は、通信部10を介して、制御装置5からエネルギー供給プラント3のプロセスデータを取得する。ここで、プロセスデータ取得部101は、エネルギー供給プラント3から直接プロセスデータを取得してもよい。プロセスデータ取得部101は、取得したプロセスデータをプロセスデータ記憶部13に記憶させる。

気象データ取得部102は、通信部10を介して外部通信サーバ6と通信を行い、外部通信サーバ6が気象情報サーバ8から取得した気象データおよび気象予測データを取得する。気象データ取得部102は、取得した気象データおよび気象予測データを気象データ記憶部14に記憶させる。

30

【0032】

運転計画送信制御部103は、演算結果記憶部16から日間計画データ162を読み出し、読み出したデータを通信部10を介して制御装置5に送信する。

モデル入力制御部111は、モデル入力部11が受け付けたプラントモデルデータおよびモデルパラメータデータを、それぞれ、プラントモデルデータ151およびモデルパラメータデータ152としてプラントモデル記憶部15に記憶させる。

【0033】

表示制御部121は、演算結果記憶部16から年間計画データ161および日間計画データ162を読み出し、表示部12にエネルギー供給プラント3の運転計画を表示させる。表示制御部121は、例えば、エネルギー供給プラント3が備えるエネルギー供給装置の時刻毎の運転状態を表形式、グラフ形式など様々な表示態様で表示させてよい。

40

【0034】

演算処理部17は、建物2によるエネルギー需要の予測を行い、当該予測した需要量に応じたエネルギー量を供給するためのエネルギー供給プラント3の運転計画を作成する。演算処理部17は、需要予測部18と、運転計画作成部19と、を備える。

需要予測部18は、プロセスデータ131と気象データ141とに基づいて、建物2によるエネルギーの需要量の予測を行う。需要予測部18は、年間需要予測部181と、日間需要予測部182と、を備える。

【0035】

50

年間需要予測部 181 は、建物 2 による 1 年間のエネルギー需要の時間変化を予測する。年間需要予測部 181 は、プロセスデータ記憶部 13 からプロセスデータ 131 を取得する。また、年間需要予測部 181 は、気象データ記憶部 14 から気象データ 141 を取得する。年間需要予測部 181 は、取得したプロセスデータと取得した気象データ 141 とに基づいて、1 年間のエネルギー需要の時間変化を予測する。

【0036】

年間需要予測部 181 は、例えば、過去数年間のエネルギー需要の平均値を時刻毎に算出し、1 年間の平均的な 1 日のエネルギー需要の時間変化を算出する。このように算出した 1 日間におけるエネルギー需要の時間変化が 365 日続くと考えることで、1 年間のエネルギー需要の時間変化が予測されうる。

10

【0037】

また、年間需要予測部 181 は、例えば、過去 1 年間について、月間のエネルギー需要の平均値を時刻毎に算出し、1 か月間の平均的な 1 日のエネルギー需要の時間変化を算出する。そして、この計算を各月について行い、年間需要予測部 181 は、12 の月各々の平均的な 1 日について、エネルギー需要の時間変化を算出してもよい。このように算出した 1 日間のエネルギー需要の時間変化が各月毎に続くと考えることで、1 年間のエネルギー需要の時間変化が予測されうる。年間需要予測部 181 は、予測した 1 年間のエネルギー需要の時間変化を示す年間需要予測データを運転計画作成部 19 に出力する。

【0038】

日間需要予測部 182 は、建物 2 による 1 日間のエネルギー需要の時間変化を予測する。日間需要予測部 182 は、プロセスデータ記憶部 13 からプロセスデータ 131 を取得する。また、日間需要予測部 182 は、気象データ記憶部 14 から気象データ 141 を取得する。日間需要予測部 182 は、取得したプロセスデータ 131 と取得した気象データ 141 とに基づいて、1 日間のエネルギー需要の時間変化を予測する。日間需要予測部 182 は、例えば、エネルギー需要を予測する 1 日間の気象予報に基づいて、気温とエネルギー需要の回帰モデルなどにより、1 日間のエネルギー需要の時間変化を予測する。日間需要予測部 182 は、予測した 1 日間のエネルギー需要の時間変化を示す日間需要予測データを運転計画作成部 19 に出力する。

20

【0039】

運転計画作成部 19 は、年間運転計画作成部 191 は、年間需要予測部 181 から取得した年間需要予測データと、プラントモデル記憶部 15 から取得したプラントモデルデータ 151 と、モデルパラメータデータ 152 とに基づいて、エネルギー供給プラント 3 の 1 年間の運転計画を作成する。以下に、運転計画作成部 19 による運転計画の作成方法の原理に係る数式について説明する。

30

【0040】

【数 1】

$$\sum_{d=1}^{365} \sum_{t=0}^{23} (p_e(t)e_u(t) + p_g g_u(t) + p_o o_u(t)) \rightarrow \min \quad \dots (1)$$

40

【0041】

ここで、変数 d は日にちを示す。変数 t は、1 日を 0 時から 23 時で示した場合の時刻を示す。 $p_e(t)$ は、時刻 t における電力の単価 [円 / kWh] を示す。 p_g および p_o は、それぞれ、ガスおよびバイオマス燃料の単価 [円 / kWh] を示す。 $e_u(t)$ は、時刻 t における受電設備 311 の受電電力量 [kWh] を示す。 $g_u(t)$ は、時刻 t におけるボイラ 322 のガス消費量 [kWh] を示す。 $o_u(t)$ は、時刻 t における CGS 321 の燃料消費量 [kWh] を示す。すなわち、上記の式 (1) の左辺は 1 年間の総エネルギーコストを示している。従って、上記の式 (1) の解は、エネルギーコストを最小化する。

【0042】

50

【数 2】

$$\sum_{d=1}^{365} \sum_{t=0}^{23} (\alpha_e (e_d(t) + e_R(t)) + \alpha_g g_u(t) + \alpha_o o_u(t)) < \sum_{d=1}^{365} \sum_{t=0}^{23} \alpha_e (e_{CGS}(t) + e_{PV}(t)) \quad \dots (2)$$

【0043】

ここで、 α_e 、 α_g 、および α_o は、それぞれ電力、ガス、およびバイオマス燃料の1次エネルギー換算係数を示す。また、 $e_d(t)$ は、時刻 t における建物 2 による需要電力量 [kWh] を示す。また、 $e_R(t)$ は、時刻 t における空冷冷凍機 331 および水冷冷凍機 332 の消費電力量の合計 [kWh] を示す。また、 $e_{CGS}(t)$ および $e_{PV}(t)$ は、それぞれ、時刻 t における CGS 321 および PV 312 による発電電力量 [kWh] を示す。

10

【0044】

すなわち、上記の式 (2) の左辺は、消費したエネルギーの一次エネルギー換算量を示し、右辺は、生成した再生可能エネルギーの一次エネルギー換算量を示す。従って、式 (2) は、ZEB を達成するための条件を示している。

その他、目的関数式 (1) の制約条件として、以下の式 (3) ~ (20) がある。

【0045】

20

【数 3】

$$e_u(t) + e_{CGS}(t) + e_{PV}(t) + e_{ST}(t) - e_R(t) = e_d(t) \quad \dots (3)$$

【0046】

ここで、 $e_{ST}(t)$ は、時刻 t における蓄電池 313 の放電電力量 [kWh] を示す。また、 $e_{ST}(t)$ が負の値の場合には、 $e_{ST}(t)$ は、蓄電池 313 に充電される蓄電電力量 [kWh] を示す。従って、式 (3) は、電力の需要と供給とのバランスを示す。

【0047】

30

【数 4】

$$c_R(t) + c_{ABR}(t) + c_{ST}(t) = c_d(t) \quad \dots (4)$$

【0048】

ここで、 $c_R(t)$ は、時刻 t における空冷冷凍機 331 および水冷冷凍機 332 の出力熱量の合計 [kWh] を示す。 $c_{ABR}(t)$ および $c_{ST}(t)$ は、それぞれ、時刻 t における吸収式冷凍機 334 および冷熱槽 333 の出力熱量 [kWh] を示す。また、 $c_d(t)$ は、時刻 t における建物 2 による冷熱需要量 [kWh] を示す。また、 $c_{ST}(t)$ が負の値の場合には、 $c_{ST}(t)$ は、冷熱槽 333 に貯蔵される冷熱量 [kWh] を示す。従って、式 (4) は、冷熱の需要と供給とのバランスを示す。

40

【0049】

【数 5】

$$h_{CGS}(t) + h_B(t) - h_{ABR}(t) + h_{ST}(t) = h_d(t) \quad \dots (5)$$

【0050】

ここで、 $h_{CGS}(t)$ 、 $h_B(t)$ 、および $h_{ST}(t)$ は、それぞれ、時刻 t における CGS 321、ボイラ 322、および温熱槽 323 の出力熱量 [kWh] を示す。 $h_{ABR}(t)$ は、時刻 t における吸収式冷凍機 334 の入力熱量 [kWh] を示す。 h_d

50

(t) は、時刻 t における建物 2 による温熱需要量 [kWh] を示す。また、 $h_{ST}(t)$ が負の値の場合には、 $h_{ST}(t)$ は、温熱槽 3 2 3 に貯蔵される温熱量 [kWh] を示す。従って、式 (5) は、温熱の需要と供給とのバランスを示す。

【0051】

【数6】

$$W_{ST}(t) = W_{ST}(t-1) - e_{ST}(t) \quad \dots (6)$$

【0052】

ここで、 $W_{ST}(t)$ は、時刻 t における蓄電池 3 1 3 の蓄電量 [kWh] を示す。

10

【0053】

【数7】

$$Q_c(t) = Q_c(t-1) - c_{ST}(t) \quad \dots (7)$$

【0054】

ここで、 $Q_c(t)$ は、時刻 t における冷熱槽 3 3 3 の蓄熱量 [kWh] を示す。

【0055】

【数8】

20

$$Q_h(t) = Q_h(t-1) - h_{ST}(t) \quad \dots (8)$$

【0056】

ここで、 $Q_h(t)$ は、時刻 t における温熱槽 3 2 3 の蓄熱量 [kWh] を示す。

【0057】

【数9】

$$h_{CGS}(t) = f_{CGS}^h(o_u(t)) \quad \dots (9)$$

$$e_{CGS}(t) = f_{CGS}^e(o_u(t)) \quad \dots (10)$$

30

$$h_B(t) = f_B(g_u(t)) \quad \dots (11)$$

$$c_R(t) = f_R(e_R) \quad \dots (12)$$

$$c_{ABR}(t) = f_{ABR}(h_{ABR}(t)) \quad \dots (13)$$

【0058】

式 (9) ~ (13) において、 f は関数を示し、式 (9) から (13) は、それぞれ、 $h_{CGS}(t)$ 、 $e_{CGS}(t)$ 、 $h_B(t)$ 、 $C_R(t)$ 、 $C_{ABR}(t)$ の算出式を示す。

【0059】

40

【数10】

$$\underline{W_{ST}} \leq W_{ST}(t) \leq \overline{W_{ST}} \quad \dots (14)$$

$$\underline{Q_c} \leq Q_c(t) \leq \overline{Q_c} \quad \dots (15)$$

$$\underline{Q_h} \leq Q_h(t) \leq \overline{Q_h} \quad \dots (16)$$

【0060】

式 (14) ~ (16) は、それぞれ、蓄電池 3 1 3 による蓄電、冷熱槽 3 3 3 による蓄

50

熱、温熱槽 3 2 3 による蓄熱の容量についての制約を示す。

【 0 0 6 1 】

【数 1 1】

$$\underline{h_{CGS}} \leq h_{CGS}(t) \leq \overline{h_{CGS}} \quad \dots (17)$$

$$\underline{e_{CGS}} \leq e_{CGS}(t) \leq \overline{e_{CGS}} \quad \dots (18)$$

【 0 0 6 2 】

10

式 (1 7) および式 (1 8) は、それぞれ、CGS 3 2 1 の出力熱量および出力電力についての制約を示す。

【 0 0 6 3 】

【数 1 2】

$$\underline{c_R} \leq c_R \leq \overline{c_R} \quad \dots (19)$$

【 0 0 6 4 】

式 (1 9) は、空冷冷凍機 3 3 1 および水冷冷凍機 3 3 2 による出力熱量の合計についての制約を示す。 20

【 0 0 6 5 】

【数 1 3】

$$\underline{c_{ABR}} \leq c_{ABR} \leq \overline{c_{ABR}} \quad \dots (20)$$

【 0 0 6 6 】

式 (2 0) は、吸収式冷凍機 3 3 4 による出力熱量についての制約を示す。

建物 2 の Z E B 化を達成しつつ、エネルギーコストを最小化するには、上述の式 (2) ~ (2 0) に示す制約条件の下で式 (1) の最適解を取得すればよい。以下ではこの問題を、年間運転計画問題と称することがある。制約条件式 (2) ~ (2 0) のうち、式 (3) ~ (2 0) は、各時刻における制約条件、または、前後の時刻間にまたがる制約条件であるため、時間経過に従って順に解くことにより、1 日毎の制約条件として扱うことが可能である。 30

【 0 0 6 7 】

これに対し、制約条件式 (2) は、1 年間にまたがる制約条件であり、これをそのまま解こうとすると、計算量が膨大になる。そこで、制約条件式 (2) をラグランジュ緩和し、目的関数式 (1) に組み込むことで、以下の式 (2 1) が得られる。

【 0 0 6 8 】

40

【数 1 4】

$$\begin{aligned} & \sum_{d=1}^{365} \sum_{t=0}^{23} (p_e(t)e_u(t) + p_g g_u(t) + p_o o_u(t)) \\ & + \gamma \sum_{d=1}^{365} \sum_{t=0}^{23} (\alpha_e (e_d(t) + e_R(t)) + \alpha_g g_u(t) + \alpha_o o_u(t) - \alpha_e (e_{CGS}(t) + e_{PV}(t))) \rightarrow \min \end{aligned} \quad \dots (21)$$

【 0 0 6 9 】

50

ここでは、ラグランジュ乗数を示し、ゼロより大きい値である。また、ラグランジュ乗数は、ZEBの達成条件の重みを示し、以下ではをZEB化乗数と称する。式(20)を式(3)に基づいて整理すると、以下の式(22)が得られる。

【0070】

【数15】

$$\sum_{d=1}^{365} \sum_{t=0}^{23} \left\{ (p_e(t) + \gamma\alpha_e)e_u(t) + (p_g + \gamma\alpha_g)g_u(t) + (p_o + \gamma\alpha_o)o_u(t) + \gamma\alpha_e e_{ST}(t) \right\} \rightarrow \min$$

・・・(22)

10

【0071】

また、式(22)において、蓄電池313の放電電力量 $e_{ST}(t)$ の1年間の総和は、充放電の繰り返しによりゼロと近似できる。従って、以下の式(23)が得られる。

【0072】

【数16】

$$\sum_{d=1}^{365} \sum_{t=0}^{23} \left\{ (p_e(t) + \gamma\alpha_e)e_u(t) + (p_g + \gamma\alpha_g)g_u(t) + (p_o + \gamma\alpha_o)o_u(t) \right\} \rightarrow \min$$

・・・(23)

20

【0073】

このラグランジュ緩和により、当初の問題の制約条件式(2)～(20)のうち、1年間にまたがる制約条件であった式(2)を除いて目的関数式(23)を考えることができる。また、この目的関数式(23)は、当初の目的関数式(1)の $p_e(t)$ 、 p_g 、および p_o をそれぞれ $(p_e(t) + \gamma\alpha_e)$ 、 $(p_g + \gamma\alpha_g)$ 、および $(p_o + \gamma\alpha_o)$ に置き換えた式である。すなわち、この目的関数式(23)は、ZEB化の達成のための制約条件のないエネルギーコスト最小化の問題とみなすことができる。この目的関数式(23)は、1年間についての式である。この目的関数式(23)を制約条件式(3)～(20)の下で解くことを、以下では年間運転計画緩和問題と称することができる。また、年間運転計画緩和問題を解くことは、1日間についての以下の式(24)を、制約条件式(3)～(20)の下で、365日分解くことに相当する。以下では、当該1日毎の問題を日間運転計画緩和問題と称することができる。

30

【0074】

【数17】

$$\sum_{t=0}^{23} \left\{ (p_e(t) + \gamma\alpha_e)e_u(t) + (p_g + \gamma\alpha_g)g_u(t) + (p_o + \gamma\alpha_o)o_u(t) \right\} \rightarrow \min$$

・・・(24)

40

【0075】

次に、ZEB化乗数について説明する。

図3は、エネルギー供給プラント3の一次エネルギー消費量とエネルギーコストとの関係の一例を示す図である。

グラフG1は、1次エネルギー消費量のZEB化乗数に応じた変化を示す。グラフG2は、エネルギーコストのZEB化乗数に応じた変化を示す。上述のように、ZEB化乗数は、ZEB化を達成するための制約条件の重みを示す。そのため、図3に示すように、ZEB化乗数が大きくなるのに従い、ZEB化の達成に関する一次エネルギー消費

50

量は、小さくなる。これに対し、Z E B 化乗数 が大きくなるのに従い、エネルギーコストは大きくなる。

【 0 0 7 6 】

例えば、Z E B 化乗数 が 0 のときの年間運転計画緩和問題は、Z E B 制約を考慮しないエネルギーコストのみを最小化する問題である。従って、このときの解は、エネルギーコストを最小化するが、1 次エネルギー消費量はプラスとなり、Z E B が達成されない。これに対し、Z E B 化乗数 を十分大きくしたときの年間運転計画緩和問題は、Z E B の達成条件を満足することを重視した問題である。従って、このときの解は、エネルギーコストを上昇させるものの、1 次エネルギー消費量は小さくなり、場合によってはマイナスとなる。従って、1 次エネルギー消費量がゼロまたは負になる範囲で最小の Z E B 化乗数 ρ_t を算出することにより、Z E B を達成しつつ、エネルギーコストを最小化することができる。

10

【 0 0 7 7 】

運転計画作成装置 1 の構成についての説明に戻る。

図 4 は、年間運転計画作成部 1 9 1 の構成の一例を示す図である。

年間運転計画作成部 1 9 1 は、Z E B 化乗数初期化部 1 9 1 1 と、収束判定部 1 9 1 2 と、Z E B 化乗数更新部 1 9 1 3 と、を備える。

【 0 0 7 8 】

Z E B 化乗数初期化部 1 9 1 1 は、運転計画の作成に当り、Z E B 化乗数 を初期化する。Z E B 化乗数初期化部 1 9 1 1 は、所定の初期値を演算結果記憶部 1 6 の Z E B 化乗数データ 1 6 3 に記憶させる。Z E B 化乗数初期化部 1 9 1 1 は、例えば、Z E B 化乗数の初期値を 0 に設定する。

20

【 0 0 7 9 】

収束判定部 1 9 1 2 は、演算結果記憶部 1 6 から Z E B 化乗数データ 1 6 3 が示す Z E B 化乗数 において、年間需要予測部 1 8 1 から取得した年間需要予測データが示す年間需要予測の条件において、式 (2 3) の解が収束しているか否かを判定する。より具体的には、収束判定部 1 9 1 2 は、年間需要予測データの 1 日毎のデータを日間運転計画作成部 1 9 2 に出力することにより、日間運転計画作成部 1 9 2 に式 (2 4) を 3 6 5 日分解かせ、式 (2 3) の解が収束しているか否かを判定する。式 (2 3) の解が収束していないと判定した場合、収束判定部 1 9 1 2 は、解が収束していないことを Z E B 化乗数更新部 1 9 1 3 に通知する。収束していると判定した場合、算出した解に基づいた 1 年間の運転計画を作成する。収束判定部 1 9 1 2 は、作成した 1 年間の運転計画を演算結果記憶部 1 6 に年間計画データ 1 6 1 として記憶させる。

30

【 0 0 8 0 】

Z E B 化乗数更新部 1 9 1 3 は、収束判定部 1 9 1 2 から解が収束していないことを通知されると、演算結果記憶部 1 6 に記憶されている Z E B 化乗数データ 1 6 3 が示す Z E B 化乗数 を更新し、演算結果記憶部 1 6 に記憶させる。Z E B 化乗数更新部 1 9 1 3 は、例えば、二分法などのアルゴリズムを用いて Z E B 化乗数 を更新する。

【 0 0 8 1 】

図 5 は、日間運転計画作成部 1 9 2 の構成の一例を示す図である。

40

日間運転計画作成部 1 9 2 は、日間需要予測部 1 8 2 から取得した日間需要予測データ、または、年間運転計画作成部 1 9 1 から取得した年間需要データの 1 日毎のデータに基づいて、1 日間の運転計画を作成する。また、日間運転計画作成部 1 9 2 は、制約条件式 (3) ~ (2 0) 式を参照し、当該式を満たすように運転計画を作成する。日間運転計画作成部 1 9 2 は、Z E B 化乗数反映部 1 9 2 1 と、算出部 1 9 2 2 と、冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 と、コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1 9 2 7 と、蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1 9 2 8 と、を備える。

【 0 0 8 2 】

Z E B 化乗数反映部 1 9 2 1 は、演算結果記憶部 1 6 から Z E B 化乗数データ 1 6 3 を取得し、取得した Z E B 化乗数データ 1 6 3 が示す Z E B 化乗数 を式 (2 4) の Z E B

50

化乗数 に反映させる。

【 0 0 8 3 】

算出部 1 9 2 2 は、Z E B 化乗数反映部 1 9 2 1 が設定した Z E B 化乗数 に基づいて、式 (3) ~ (2 0) の制約条件の下で目的関数式 (2 4) の最適解を算出する。算出部 1 9 2 2 は、消費量算出部 1 9 2 3 と、コスト算出部 1 9 2 4 と、最適化問題計算部 1 9 2 5 と、を備える。

【 0 0 8 4 】

消費量算出部 1 9 2 3 は、エネルギー供給プラント 3 によるエネルギーの消費量に係る値を算出する。消費量算出部 1 9 2 3 は、例えば、冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 、コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1 9 2 7 、および蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1 9 2 8 が作成したエネルギー供給プラント 3 の運転計画に基づくエネルギーの消費量を算出する。そして、消費量算出部 1 9 2 3 は、当該消費量の一次エネルギー換算量、すなわち一次エネルギー消費量を算出する。

10

【 0 0 8 5 】

コスト算出部 1 9 2 4 は、エネルギー供給プラント 3 が消費するエネルギーのエネルギーコストに係る値を算出する。コスト算出部 1 9 2 4 は、例えば、冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 、コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1 9 2 7 、および蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1 9 2 8 が作成したエネルギー供給プラント 3 の運転計画に基づく、エネルギーコストを算出する。

【 0 0 8 6 】

最適化問題計算部 1 9 2 5 は、消費量算出部 1 9 2 3 およびコスト算出部 1 9 2 4 が算出する一次エネルギー消費量およびエネルギーコストに基づいて、例えば、式 (2 4) の左辺の値を算出する。最適化問題計算部 1 9 2 5 は、年間需要データの 1 日毎のデータに基づいて算出した式 (2 4) の左辺の値を、1 日分の日間運転計画緩和問題の解として、年間運転計画作成部 1 9 1 に出力する。

20

【 0 0 8 7 】

冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 は、日間需要予測部 1 8 2 から取得した日間需要予測データ、または、年間運転計画作成部 1 9 1 から取得した年間需要データの 1 日毎のデータから 1 日間の時刻毎の冷熱需要を取得する。冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 は、取得した時刻毎の冷熱需要に応じた冷熱を建物 2 に供給するための冷熱供給装置の運転計画を作成する。冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 は、作成した運転計画に基づいて冷熱供給装置を運転したときに必要となる電力および温熱を、算出部 1 9 2 2 に算出させる。

30

【 0 0 8 8 】

冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 は、日間需要予測部 1 8 2 から取得した日間需要予測データに基づいて作成した運転計画を、演算結果記憶部 1 6 に日間計画データ 1 6 2 として記憶させる。また、冷熱供給装置運転計画作成部 1 9 2 6 は、年間運転計画作成部 1 9 1 から取得した年間需要データの 1 日毎のデータに基づいて作成した運転計画を、日にちと対応付けて、演算結果記憶部 1 6 に年間計画データ 1 6 1 として記憶させる。

【 0 0 8 9 】

コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1 9 2 7 は、C G S 3 2 1 およびボイラ 3 2 2 の運転計画を作成する。日間需要予測部 1 8 2 から取得した日間需要予測データ、または、年間運転計画作成部 1 9 1 から取得した年間需要データの 1 日毎のデータから 1 日間の時刻毎の温熱需要および電力需要を取得する。コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1 9 2 7 は、取得した時刻毎の電力需要および温熱需要に応じた電力および温熱を建物 2 に供給するための電力供給装置および温熱供給装置の運転計画を作成する。コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1 9 2 7 は、作成した運転計画に基づいて温熱供給装置および電力供給装置を運転したときに必要となる受電電力、バイオマス燃料、およびガスの量を、算出部 1 9 2 2 に算出させる。

40

【 0 0 9 0 】

50

コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1927 は、日間需要予測部 182 から取得した日間需要予測データに基づいて作成した運転計画を、演算結果記憶部 16 に日間計画データ 162 として記憶させる。また、コジェネ・ボイラ運転計画作成部 1927 は、年間運転計画作成部 191 から取得した年間需要データの 1 日毎のデータに基づいて作成した運転計画を日にちと対応付けて、演算結果記憶部 16 に年間計画データ 161 として記憶させる。

【0091】

蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1928 は、温熱槽 323 および冷熱槽 333 の蓄熱放熱計画と蓄電池 313 の蓄電放電計画とを作成する。蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1928 は、エネルギーコストの時間変化を鑑みて、エネルギーコストが高いときに放熱および放電を行い、エネルギーコストが安いときに蓄熱および蓄電が行われるように、蓄熱計画および蓄電計画を作成する。蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1928 は、作成した運転計画に基づいてエネルギー供給プラント 3 を運転した時のエネルギーコストを、算出部 1922 に算出させる。

10

【0092】

蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1928 は、日間需要予測部 182 から取得した日間需要予測データに基づいて作成した運転計画を、演算結果記憶部 16 に日間計画データ 162 として記憶させる。また、蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部 1928 は、年間運転計画作成部 191 から取得した年間需要データの 1 日毎のデータに基づいて作成した運転計画を日にちと対応付けて、演算結果記憶部 16 に年間計画データ 161 として記憶させる。

20

【0093】

次に、運転計画作成装置 1 の動作について説明する。

図 6 は、年間運転計画作成時における運転計画作成装置 1 の動作の一例を示すフローチャートである。

まず、運転計画作成装置 1 は、エネルギー供給プラント 3 の過去のプロセスデータおよび過去の気象データに基づいて、建物 2 による年間のエネルギー需要を予測する（ステップ S101）。次に、運転計画作成装置 1 は、予測された年間のエネルギー需要に基づいて、ZEB 化乗数 の算出と年間運転計画の作成とを行う（ステップ S102）。そして、運転計画作成装置 1 は、作成した年間運転計画を表示部に表示し（ステップ S103）、処理を終了する。

30

【0094】

図 7 は、図 6 のステップ S102 における、運転計画作成装置 1 の動作の一例を示すフローチャートである。

まず、運転計画作成装置 1 は、ZEB 化乗数 を初期化する（ステップ S201）。次に、運転計画作成装置 1 は、ZEB 化乗数 の設定値に基づいて、日間運転計画緩和問題を 365 日分解き、その総和を解として算出する最適化計算を行う（ステップ S202）。次に、運転計画作成装置 1 は、ステップ S202 における最適化計算の解が収束しているか否かを判定する（ステップ S203）。ここで、運転計画作成装置 1 は、例えば、年間運転計画緩和問題の解が、一定の反復回数の間、所定の閾値以上に改善されない場合、最適化計算の解が収束していると判定する。

40

【0095】

最適化計算の解が収束していると判定した場合（ステップ S203；YES）、運転計画作成装置 1 は、処理を終了する。また、最適化計算の解が収束していないと判定した場合（ステップ S203；NO）、運転計画作成装置 1 は、ZEB 化乗数 を更新する（ステップ S204）。そして、運転計画作成装置 1 は、ステップ S202 の処理に戻り、更新された ZEB 化乗数 に基づいて、最適化計算を行う。

【0096】

図 8 は、図 7 のステップ S202 における、運転計画作成装置 1 の動作の一例を示すフローチャートである。

まず、運転計画作成装置 1 は、ZEB 化乗数 を取得する（ステップ S301）次に、

50

運転計画作成装置 1 は、1 日間の時刻毎に、以下のステップ S 3 0 2 ~ S 3 0 4 の処理を行う。運転計画作成装置 1 は、図 6 のステップ S 1 0 1 において予測した、時刻毎の冷熱需要を取得する（ステップ S 3 0 2）。次に、運転計画作成装置 1 は、取得した冷熱需要に応じた冷熱を供給するための冷熱供給装置の運転計画を作成する（ステップ S 3 0 3）。

【 0 0 9 7 】

冷熱供給装置の運転計画は、冷熱供給装置各々の起動優先順位に従って決定する。起動優先順位は、例えば、冷熱生成単価表を用いて、冷熱生成単価の安い冷熱供給装置から順に決定する。

図 9 は、エネルギー供給プラント 3 が備える冷熱供給装置の冷熱生成単価の一例を示す表である。

10

【 0 0 9 8 】

図 9 に示す冷熱生成単価表は、各冷熱供給装置が定格で運転された場合に、冷熱の単位熱量 [k W h] を生成するために必要な燃料あるいは電力の価格を示す表である。図 9 に示す表において、行 L 1 は時刻を示す。また、行 L 2 は、空冷冷凍機 3 3 1 が 1 [k W h] の冷熱を生成するために必要とする燃料の単価を示す。また、行 L 3 は、水冷冷凍機 3 3 2 が 1 [k W h] の冷熱を生成するために必要とする燃料の単価を示す。また、行 L 4 は、吸収式冷凍機 3 3 4 が 1 [k W h] の冷熱を生成するために必要とする燃料の単価を示す。ここで、本実施形態において、空冷冷凍機 3 3 1 および水冷冷凍機 3 3 2 は電動式であるため、行 L 2 および L 3 は、単位冷熱量を生成するために必要な電力価格を示す。また、吸収式冷凍機 3 3 4 は温熱式であるため、行 L 4 は、単位冷熱量を生成するために必要な温熱量を生成するために必要なガス価格を示す。

20

【 0 0 9 9 】

図 9 の例において、例えば、0 時から 7 時までと、2 2 時と、2 3 時との時間帯において、1 [k W h] の冷熱を生成するために必要とする燃料の単価は、水冷冷凍機 3 3 2、空冷冷凍機 3 3 1、吸収式冷凍機 3 3 4 の順に低い。これに対し、8 時から 2 1 時までの時間帯において、1 [k W h] の冷熱を生成するために必要とする燃料の単価は、吸収式冷凍機 3 3 4、水冷冷凍機 3 3 2、空冷冷凍機 3 3 1 の順に低い。そのため、0 時から 7 時までと、2 2 時と、2 3 時との時間帯において、水冷冷凍機 3 3 2 の起動優先順位が 1、空冷冷凍機 3 3 1 の起動優先順位が 2、吸収式冷凍機 3 3 4 の起動優先順位が 3 であり、8 時から 2 1 時までの時間帯において、吸収式冷凍機 3 3 4 の起動優先順位が 1、水冷冷凍機 3 3 2 の起動優先順位が 2、空冷冷凍機 3 3 1 の起動優先順位が 3 である。

30

【 0 1 0 0 】

図 1 0 は、運転計画作成装置 1 による運転計画の作成方法の一例を説明するための図である。

図 1 0 に示すグラフにおいて、縦軸は冷熱（冷水）のエネルギー量を示し、横軸は時刻を示す。また、折れ線グラフは、冷熱需要の時間変化を示す。また、2 つの棒グラフは、それぞれ、水冷冷凍機 3 3 2 による出力冷熱と、吸収式冷凍機 3 3 4 による出力冷熱とを示す。なお、本実施形態において、一例として、空冷冷凍機 3 3 1 の最大出力は 3 0 0 [k W h]、水冷冷凍機 3 3 2 の最大出力は 6 0 0 [k W h] であり、吸収式冷凍機 3 3 4 の最大出力は 3 0 0 [k W h] であるとする。

40

【 0 1 0 1 】

図 9 を用いて説明した時刻毎の起動優先順位に従うと、運転計画作成装置 1 は、0 時から 7 時までと、2 2 時と、2 3 時との時間帯において、起動優先順位が 1 である水冷冷凍機 3 3 2 が、冷熱需要に応じた冷熱を供給するように運転計画を作成する。この時間帯において、冷熱需要は、水冷冷凍機 3 3 2 の最大出力以下であるため、水冷冷凍機 3 3 2 の運転のみで冷熱需要に対応する。また、8 時から 2 1 時までの時間帯において、運転計画作成装置 1 は、起動優先順位が 1 である吸収式冷凍機 3 3 4 がその最大出力の 3 0 0 [k W h] までの冷熱を供給し、3 0 0 [k W h] を超える場合は、起動優先順位が 2 である水冷冷凍機 3 3 2 が冷熱需要に対する不足分を供給するように運転計画を作成する。また

50

、運転計画作成装置 1 は、冷熱供給装置の運転計画の作成において、冷熱槽 3 3 3 の運用を考慮してよい。例えば、水冷冷凍機 3 3 2 のエネルギーコストが高い時間帯において、冷熱槽 3 3 3 が放熱を行い、冷熱負荷を持ち替えるようにする。そして、運転計画作成装置 1 は、水冷冷凍機 3 3 2 のエネルギーコストが低い時間帯に、持ち替えた冷熱を予め生成し、冷熱槽 3 3 3 に蓄熱するように、運転計画を作成する。

【 0 1 0 2 】

図 8 の説明に戻る。ステップ S 3 0 3 の処理を終えると、運転計画作成装置 1 は、作成した運転計画に基づいて、冷熱供給装置の運転に必要な温熱および電力を算出する（ステップ S 3 0 4）。次に、運転計画作成装置 1 は、例えば、1 日間の時刻毎に、以下のステップ S 3 0 5 ~ S 3 0 7 の処理を行う。運転計画作成装置 1 は、図 6 のステップ S 1 0 1 において予測した時刻毎の温熱需要および電力需要とを取得する。また、運転計画作成装置 1 は、ステップ S 3 0 4 において算出した冷熱供給装置の運転に必要な温熱および電力を、予測した温熱需要および電力需要に加算する（ステップ S 3 0 5）。次に、運転計画作成装置 1 は、取得した温熱需要および電力需要に応じた温熱および電力を建物 2 に供給するための C G S 3 2 1 およびボイラ 3 2 2 の運転計画を作成する（ステップ S 3 0 6）。

【 0 1 0 3 】

ここで、運転計画作成装置 1 は、C G S 3 2 1 およびボイラ 3 2 2 について、冷熱供給装置のときと同様に、起動優先順位を決定し、運転計画を作成する。また、運転計画作成装置 1 は、単位温熱量を生成するために必要な燃料価格を示す温熱生成単価に基づいて起動優先順位を決定する。また、C G S 3 2 1 の場合は、温熱と電力とを同時に生成・供給するものとして計算する。また、C G S 3 2 1 およびボイラ 3 2 2 の運転計画の作成において、運転計画作成装置 1 は、気象条件に基づいて P V 3 1 2 による発電量を推定し、推定した発電量を電力需要から差し引いて、運転計画を作成してもよい。

【 0 1 0 4 】

また、運転計画作成装置 1 は、温熱槽 3 2 3 について、冷熱槽 3 3 3 の運用と同様に、温熱槽 3 2 3 からの放熱により、C G S 3 2 1 あるいはボイラ 3 2 2 の温熱負荷を持ち替えることによりエネルギーコストを削減できる場合に、持ち替えを実施させるように運転計画を作成する。また、蓄電池 3 1 3 は、受電電力が負になり逆潮流を生じている時間帯に逆潮流分の電力量を充電する。そして、運転計画作成装置 1 は、受電電力量が正であり、電力単価の最も高い時間帯に、逆潮流を起こさないように蓄電池 3 1 3 を放電させる。

運転計画作成装置 1 は、ステップ S 3 0 6 において作成した運転計画に基づいて、C G S 3 2 1 およびボイラ 3 2 2 の運転に必要な燃料および電力を算出し（ステップ S 3 0 7）、処理を終了する。

【 0 1 0 5 】

図 1 1 は、年間運転計画の修正時における運転計画作成装置 1 の動作の一例を示すフローチャートである。

まず、運転計画作成装置 1 は、例えば、1 ヶ月毎に、必要に応じて建物 2 の1 年間のエネルギー需要の予測修正を行う（ステップ S 4 0 1）。ただし、過去の日に対しては、エネルギー需要の予測修正は行わない。また、予測の前提となるデータが変わらない場合には、予測修正を行う必要はない。

【 0 1 0 6 】

そして、運転計画作成装置 1 は、エネルギー供給プラント 3 の運転実績と修正した年間需要予測とに基づいて、Z E B 化乗数 を再計算し、年間運転計画を修正し（ステップ S 4 0 2）、処理を終了する。ここで、Z E B 化乗数 の再計算および年間運転計画の作成において、過去の日に対しては、エネルギー供給プラント 3 の1 次エネルギー消費量の実績値を用いる。

【 0 1 0 7 】

図 1 2 は、実際のエネルギー供給プラント 3 の運用時における日間運手計画の作成時における運転計画作成装置 1 の動作の一例を示すフローチャートである。

まず、運転計画作成装置 1 は、例えば、毎日の所定の時間に、プロセスデータと、過去の気象データおよび未来の気象予測データに基づいて、1 日間のエネルギー需要の予測を行う（ステップ S 5 0 1）。そして、運転計画作成装置 1 は、作成した日間需要予測データに基づき、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置の 1 日間の運転計画を作成する（ステップ S 5 0 2）。このとき、Z E B 化乗数 には、例えば、図 6 のステップ S 1 0 2 において算出した値、または、図 1 1 のステップ S 4 0 2 において再計算した値を用いる。運転計画作成装置 1 は、作成した 1 日間の運転計画を制御装置 5 に送信し、処理を終了する（ステップ S 5 0 3）。

【 0 1 0 8 】

以上のように、運転計画作成装置 1 は、消費量算出部 1 9 2 3 と、コスト算出部 1 9 2 4 と、運転計画作成部 1 9 と、を備える。消費量算出部 1 9 2 3 は、建物 2 に対してエネルギーを供給するエネルギー供給プラント 3 による一次エネルギー消費量を算出する。コスト算出部 1 9 2 4 は、エネルギー供給プラント 3 がエネルギーの生成に要するエネルギーコストを算出する。運転計画作成部 1 9 は、消費量算出部 1 9 2 3 が算出する一次エネルギー消費量とコスト算出部 1 9 2 4 が算出するエネルギーコストとに基づいて、一次エネルギー消費量またはエネルギーコストに関する所定の目標を達成するように、複数のエネルギー供給装置の運転計画を作成する。

【 0 1 0 9 】

これにより、運転計画作成装置 1 は、例えば、エネルギー供給プラント 3 の運転計画の作成時において、一次エネルギー消費量とエネルギーコストとを鑑みて運転計画を作成するため、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置の一次エネルギー消費量を小さくしつつ、エネルギーコストを小さくすることができる。従って、運転計画作成装置 1 は、例えば、建物 2 の Z E B 化を達成しつつ、低いエネルギーコストでエネルギー供給プラント 3 を運転することができる。

【 0 1 1 0 】

また、運転計画作成部 1 9 は、消費量算出部 1 9 2 3 が算出する一次エネルギー消費量を示す値に Z E B 化乗数 を乗算し、当該乗算した値をコスト算出部 1 9 2 4 が算出するエネルギーコストを示す値に加算した値に基づいて、エネルギー供給プラント 3 の運転計画を作成する。これにより、運転計画作成装置 1 は、年間運転計画問題を少ない計算量で解くことができる。従って、運転計画作成装置 1 は、エネルギー供給プラント 3 が備えるエネルギー供給装置の一次エネルギー消費量を小さくしつつ、エネルギーコストを小さくするための運転計画を短時間で作成することができる。

【 0 1 1 1 】

また、運転計画作成装置 1 は、所定の目標として、消費量算出部 1 9 2 3 が算出する一次エネルギー消費量がゼロまたは負の値とする。これにより、運転計画作成装置 1 は、例えば、さらに確実に建物 2 の Z E B 化を達成することができる。

【 0 1 1 2 】

また、消費量算出部 1 9 2 3 は、所定の期間における一次エネルギー消費量を算出し、コスト算出部 1 9 2 4 は、所定の期間におけるエネルギーコストを算出する。これにより、運転計画作成装置 1 は、例えば 1 年間などの所定の期間における一次エネルギー消費量とエネルギーコストとに基づいて運転計画を作成する。従って、例えば、所定の期間において、一次エネルギーをゼロまたは負の値にするなどの目標を、さらに確実に達成することができる。

【 0 1 1 3 】

また、消費量算出部 1 9 2 3 は、所定の期間における第 1 の一次エネルギー消費量と、上述した所定の期間に比して短い期間における第 2 の一次エネルギー消費量とを算出し、コスト算出部 1 9 2 4 は、上述した所定の期間における第 1 のエネルギーコストと、上述した所定の期間に比して短い期間における第 2 のエネルギーコストとを算出し、運転計画作成部 1 9 は、第 1 の一次エネルギー消費量と第 1 のエネルギーコストとに基づいて作成した運転計画を、第 2 の一次エネルギー消費量と第 2 のエネルギーコストとに基づいて修

10

20

30

40

50

正する。

【0114】

これにより、運転計画作成装置1は、例えば、1年間の一次エネルギー消費量とエネルギーコストとに基づいて作成した運転計画を、1年間よりも短い1ヶ月間または1日間の一次エネルギー消費量とエネルギーコストとに基づいて修正する。従って、運転計画作成装置1は、例えば、1年間における長期的な目標に対して作成した運転計画と、エネルギー供給プラント3の実際の運転状態とのずれを、1日単位で修正することができるため、建物2のZEB化の達成などの長期的な目標を、さらに確実に達成することができる。

【0115】

(第2の実施形態)

図13は、第2の実施形態の運転計画作成装置の全体構成の一例を示す図である。

第2の実施形態に係る運転計画作成装置1aは、ビルや住宅などの建物に電力、冷熱、温熱などのエネルギーを供給するエネルギー供給プラントの仮想モデルに対して運転計画を作成することにより、建物のZEB化の達成時におけるエネルギーコストをシミュレーションするシミュレーターである。運転計画作成装置1aは、例えば、サーバ装置、パーソナルコンピュータ、タブレット端末装置、スマートフォンなどである。

【0116】

また、運転計画作成装置1aは、例えば、装置の内部にCPUや記憶装置を備える。運転計画作成装置1aが備える記憶装置は、例えば、HDD、フラッシュメモリ、EEPROM、ROM、またはRAMなどを備え、ファームウェアやアプリケーションプログラムなど、CPUが実行するための各種プログラムやCPUが実行した処理の結果などを記憶する。以下、本実施形態の説明では、第1の実施形態と同一の機能を有する構成については、同一の符号を使用し、説明を省略する。

【0117】

運転計画作成装置1aは、ネットワーク9に接続され、ネットワーク9を介して、気象情報サーバ8と通信を行う。ネットワーク9は、例えば、携帯電話網、PHS網、VPN網、専用通信回線網、WAN、LAN、PSTNなどによって構成される情報通信ネットワークであり、また、これらの組み合わせであってもよい。

【0118】

運転計画作成装置1aは、通信部10と、モデル入力部11と、表示部12と、プロセスデータ記憶部13aと、気象データ記憶部14と、プラントモデル記憶部15と、演算結果記憶部16aと、演算処理部17aと、気象データ取得部102と、モデル入力制御部111と、表示制御部121と、プロセスデータ入力部132と、プロセスデータ入力制御部133と、を備える。

【0119】

プロセスデータ記憶部13aは、プロセスデータ131aを記憶する。プロセスデータ131aは、例えば、プラントモデル記憶部15aが記憶するプラントモデルデータ151aおよびモデルパラメータデータ152aが示すシミュレーション対象のエネルギー供給プラントに構成が類似したエネルギー供給プラントの運用記録の情報を含む。また、プロセスデータ131aは、シミュレーション対象の建物のエネルギー需要の記録の情報などを含む。これらの情報は日時と対応付けられて記憶され、その時間間隔は、例えば、1時間単位である。

【0120】

プラントモデル記憶部15aは、プラントモデルデータ151aと、モデルパラメータデータ152aと、を記憶する。

プラントモデルデータ151aは、シミュレーション対象のエネルギー供給プラントの態様を示すデータである。プラントモデルデータ151aは、例えば、シミュレーション対象のエネルギー供給プラントが備えるエネルギー供給装置の種類とその接続態様とを示す。また、プラントモデルデータ151aは、受電設備が受電する電力、エネルギー供給プラントが消費するバイオマス燃料、およびガスのエネルギー単価の日時毎のデータを含

10

20

30

40

50

む。また、プラントモデルデータ151aは、電力、ガス、バイオマス燃料の一次エネルギー換算係数のデータを含む。

【0121】

モデルパラメータデータ152aは、シミュレーション対象のエネルギー供給プラントが備えるエネルギー供給装置の詳細を示すデータである。モデルパラメータデータ152aは、例えば、各エネルギー供給装置が供給するエネルギーの最大出力や、各エネルギー供給装置の入力エネルギーに対する出力エネルギーの変換効率などのデータを含む。また、モデルパラメータデータ152aは、気象条件によってエネルギー生成効率の変化するPVなどについて、気象条件に応じたエネルギーの出力などのデータを含む。また、モデルパラメータデータ152aは、蓄電池、温熱槽、および冷熱槽が蓄積可能なエネルギー量のデータを含む。

10

【0122】

演算結果記憶部16aは、年間計画データ161と、ZEB化乗数データ163と、を備える。

プロセスデータ入力部132は、プロセスデータの入力を受け付ける。プロセスデータ入力部132は、例えば、タッチパネルやマウス、キーボードなどの入力装置を備える。また、プロセスデータ入力部132は、プロセスデータを記憶する外部記憶装置と接続し、当該プロセスデータを取得するための通信用インターフェースを備えてもよい。

【0123】

プロセスデータ入力制御部133、気象データ取得部102、運転計画送信制御部103、モデル入力制御部111、表示制御部121、および演算処理部17aは、例えば、運転計画作成装置1aが記憶装置に記憶するプログラムを、CPUが実行することによって機能する。

20

【0124】

プロセスデータ入力制御部133は、プロセスデータ入力部132が取得したプロセスデータをプロセスデータ記憶部13aに記憶させる。

演算処理部17aは、年間需要予測部181aと、運転計画作成部19aと、を備える。年間需要予測部181aは、第1の実施形態の運転計画作成装置1が備える年間需要予測部181と同様の処理を行う。ただし、プロセスデータ131の代わりにプロセスデータ131aに基づいて、シミュレーション対象の建物が必要とするエネルギーの年間需要予測を行う。

30

【0125】

運転計画作成部19aは、第1の実施形態の運転計画作成部19と同様の処理を行う。ただし、プラントモデルデータ151の代わりにプラントモデルデータ151aに基づき、また、モデルパラメータデータ152の代わりにモデルパラメータデータ152aに基づき、シミュレーション対象のエネルギー供給プラントの運転計画を作成する。

【0126】

以上のように、運転計画作成装置1aは、消費量算出部1923と、コスト算出部1924と、運転計画作成部19と、を備える。消費量算出部1923は、建物2に対してエネルギーを供給する複数のエネルギー供給装置による一次エネルギー消費量を算出する。コスト算出部1924は、複数のエネルギー供給装置がエネルギーの生成に要するエネルギーコストを算出する。運転計画作成部19は、消費量算出部1923が算出する一次エネルギー消費量とコスト算出部1924が算出するエネルギーコストとに基づいて、一次エネルギー消費量またはエネルギーコストに関する所定の目標を達成するように、複数のエネルギー供給装置の運転計画を作成する。

40

【0127】

これにより、運転計画作成装置1aは、例えば、エネルギー供給プラントと建物とについてシミュレーションを行い、建物がZEB化を達成できるか否かを判定したり、ZEBを達成する場合に要するエネルギーコストを算出したりすることができる。従って、例えば、エネルギー供給プラントとエネルギー供給先の建物の着工前に、ZEB化の実現可能

50

性を判断することができる。

【0128】

なお、図1に示した構成は一例であり、例えば、いずれのエネルギー供給装置を採用するか、或いは採用しないかについて、特に制限はない。また、エネルギー供給装置の接続態様も図1に示したものに限らない。また、エネルギー供給プラントは、例示されていないエネルギー供給装置を備えてもよい。

【0129】

なお、上述の実施形態では、プロセスデータや気象データが1時間単位で記録されていることとしたが、例えば30分単位や15分単位、2時間単位などで記録されていてもよい。また、同様に、運転計画作成装置は、1時間ではなく、例えば30分単位や15分単位、2時間単位などで、運転計画を作成してよく、これらの時間間隔に特に制限はない。

10

【0130】

なお、年間運転計画緩和問題および日間運転計画緩和問題についての各式の情報は、例えば、プラントモデル記憶部15、15aのプラントモデルデータ151、151aやモデルパラメータデータ152、152aとして記憶されてよい。

【0131】

以上説明した少なくともひとつの実施形態によれば、一次エネルギーとエネルギーコストとに基づいて運転計画を作成するという技術的特徴を持つことにより、建物の正味の1次エネルギー消費量をゼロまたは負にし、いわゆるZEB化を達成する中で、エネルギーコストを最小化して、エネルギー供給プラントを運転することができる。

20

【0132】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【0133】

なお、上述した各実施形態における運転計画作成装置1、1aおよび制御装置5の一部、例えば、プロセスデータ取得部101、気象データ取得部102、運転計画送信制御部103、モデル入力制御部111、表示制御部121、演算処理部17、需要予測部18、年間需要予測部181、日間需要予測部182、運転計画作成部19、年間運転計画作成部191、日間運転計画作成部192、ZEB化乗数初期化部1911、収束判定部1912、ZEB化乗数更新部1913、ZEB化乗数反映部1921、算出部1922、消費量算出部1923、コスト算出部1924、最適化問題計算部1925、冷熱供給装置運転計画作成部1926、コジェネ・ボイラ運転計画作成部1927、および蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部1928などをコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、運転計画作成装置1、1aおよび制御装置5に内蔵されたコンピュータシステムであって、OS(Operating System)や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。

30

40

【0134】

また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の

50

一部を実現するためのものであってもよく、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

【0135】

また、上述した実施形態における運転計画作成装置1、1aおよび制御装置5の一部、または全部を、LSI (Large Scale Integration) 等の集積回路として実現してもよい。運転計画作成装置1、1aおよび制御装置5の各機能部は個別にプロセッサ化してもよいし、一部、または全部を集積してプロセッサ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現してもよい。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いてもよい。

10

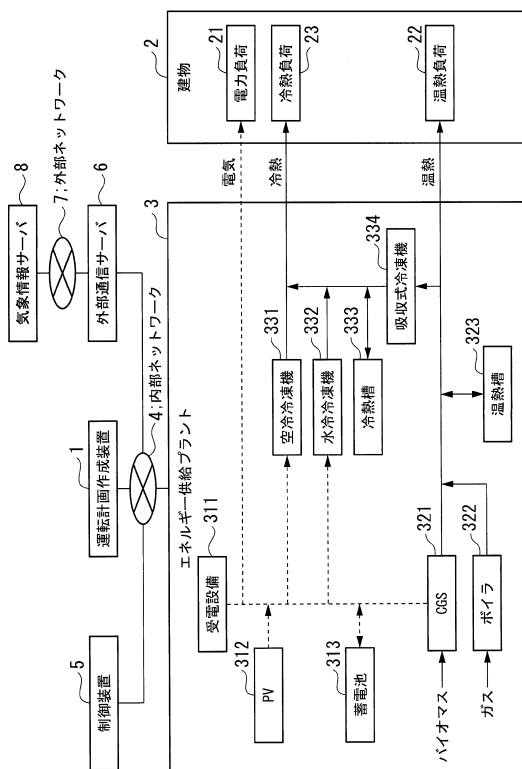
【符号の説明】

【0136】

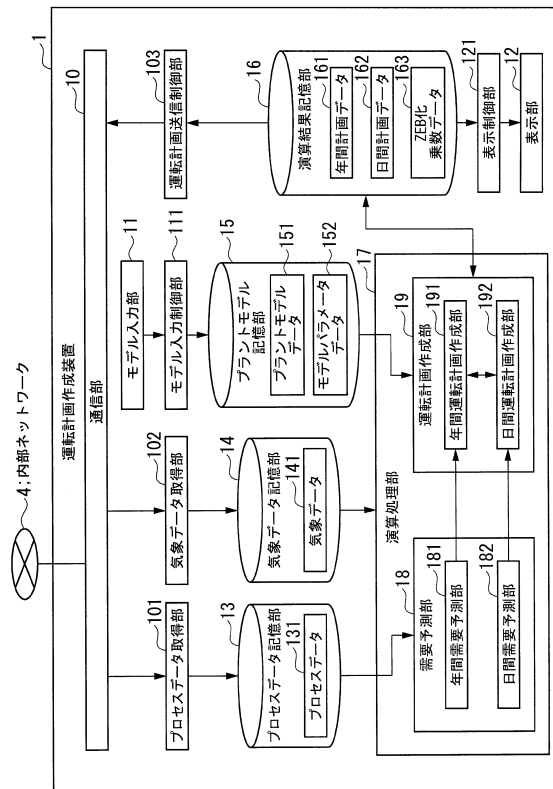
1...運転計画作成装置、2...建物、3...エネルギー供給プラント、4...内部ネットワーク、5...制御装置、6...外部通信サーバ、7...外部ネットワーク、8...気象情報サーバ、10...通信部、11...モデル入力部、12...表示部、13...プロセスデータ記憶部、14...気象データ記憶部、15...プラントモデル記憶部、16...演算結果記憶部、17...演算処理部、18...需要予測部、19...運転計画作成部、101...プロセスデータ取得部、102...気象データ取得部、103...運転計画送信制御部、111...モデル入力制御部、121...表示制御部、181...年間需要予測部、182...日間需要予測部、191...年間運転計画作成部、192...日間運転計画作成部、1911...ZEB化乗数初期化部、1912...収束判定部、1913...ZEB化乗数更新部、1921...ZEB化乗数反映部、1922...算出部、1923...消費量算出部、1924...コスト算出部、1925...最適化問題計算部、1926...冷凍供給装置運転計画作成部、1927...コジェネ・ボイラ運転計画作成部、1928...蓄熱槽・蓄電池運転計画作成部

20

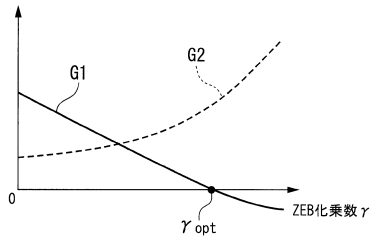
【図1】



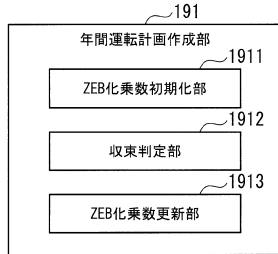
【図2】



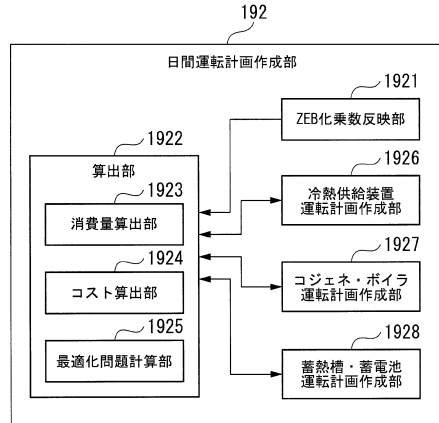
【図3】



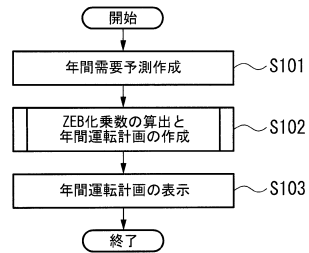
【図4】



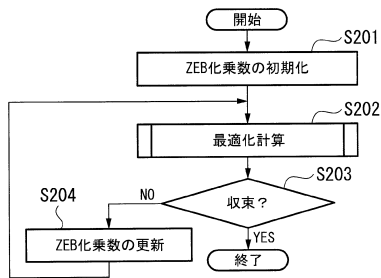
【図5】



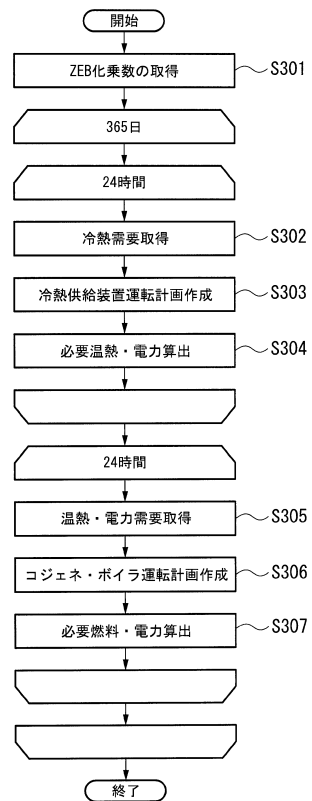
【図6】



【図7】



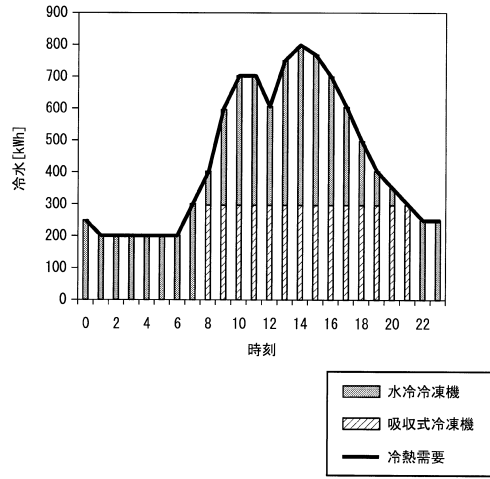
【図8】



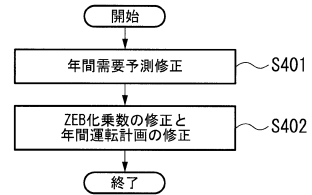
【図9】

時刻[時]	0	1	...	7	8	...	12	13	14	15	16	...	21	22	23	~L1
空冷冷凍機燃料単価 [円/kWh]	3	3	...	3	9	...	9	12	12	12	9	...	9	3	3	~L2
水冷冷凍機燃料単価 [円/kWh]	2	2	...	2	6	...	6	8	8	8	6	...	6	2	2	~L3
吸収式冷凍機燃料単価 [円/kWh]	4	4	...	4	4	...	4	4	4	4	4	...	4	4	4	~L4

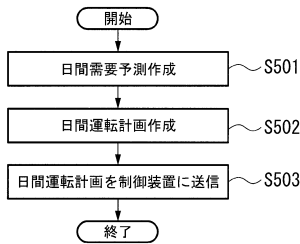
【図10】



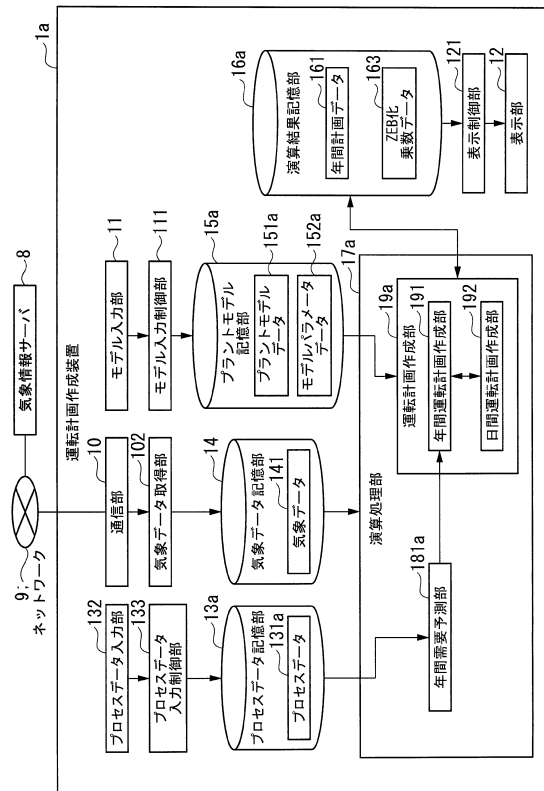
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

- (72)発明者 齋藤 正明
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 大竹 宏明
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 朝倉 啓
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 野坂 孝雄
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 牧 裕子

- (56)参考文献 特開2013-174412(JP,A)
国際公開第2011/105070(WO,A1)
特開2011-002929(JP,A)
特開2005-086953(JP,A)
特開2010-237745(JP,A)
特開平09-026804(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06Q 10/00 - 99/00